

ОБЗОРЫ

А. А. Кугач¹, В. В. Кугач², Е. В. Игнатьева²

АПТЕЧНЫЕ РОБОТЫ

¹ РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ»

² Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

В статье приводится анализ данных о существующих направлениях применения робототехники в аптеках. Установлено, что для оптимизации работы аптек, обслуживающих население, в настоящее время используют несколько типов аптечных роботов. Для автоматизации процесса реализации пользующихся повышенным спросом товаров применяют вендинговые аппараты, которые дают возможность покупателю приобретать товары самостоятельно, в том числе в ночное время. Для ускорения процесса поиска и выдачи лекарственных средств в аптеках устанавливают роботы-диспенсеры, представляющие собой шкафы, в которых в соответствии с программным обеспечением организуется систематизированное хранение товаров и автоматизированная их выдача по запросу фармацевтического работника. Аптечные роботы-склады предназначены для приемки, распределения на полках, хранения и выдачи на рабочее место провизора лекарственных средств. Существуют фасующие роботы, собирающие и упаковывающие лекарственные средства в индивидуальные упаковки в соответствии с назначенным курсом лечения пациента. Эти роботы позволяют существенно повысить комплаентность пациентов.

Установлено, что применение аптечных роботов оптимизирует организацию хранения лекарственных средств и позволяет более эффективно использовать имеющиеся площади; ускоряет процесс реализации, повышает производительность труда в аптеках, исключает ошибки и пересортицу.

Ключевые слова: аптека, аптечный робот, робот-диспенсер, робот-склад, автоматизированные системы.

ВВЕДЕНИЕ

Робот – это электромеханическое устройство, получающее информацию о внешнем мире с помощью датчиков и выполняющее производственные и вспомогательные операции, заменяющие труд человека. Управление роботами может осуществлять человек (робот-манипулятор) или компьютерная программа (активный робот) [1].

Аптечные роботы представляют собой специальное оборудование с программным обеспечением, предназначенное для оптимизации хранения, быстрого поиска и выдачи лекарственных средств потребителю или на рабочее место фармацевтического работника [2–4].

Слово «робот» происходит от чешского слова «robota» – подневольный труд. Так писатель Карел Чапек в своей пьесе «Р.У.Р». (Россумские универсальные роботы), вышедшей в 1920 году, назвал искусственных людей [1].

Предшественники роботов – движу-

щиеся куклы, механические игрушки, механизмы-автоматы – были созданы еще в глубокой древности. Устройства, по своим характеристикам приближающиеся к современным роботам, появились только в 60-е годы XX века: первый промышленный робот был сконструирован в США в 1960 году [5].

Наряду с промышленными, в настоящее время используются транспортные, бытовые, боевые роботы. Созданы роботы-официанты, артисты, экскурсоводы, социальные и медицинские роботы. Есть роботы, передвигающиеся по суше, летающие, подводные [1].

Первый медицинский робот ASM появился в середине 1970-х годов в больнице г. Фэрфакс, штат Вирджиния, США. Он был предназначен для перевозки контейнеров для питания пациентов [6]. В 1985 году была выполнена первая хирургическая операция на головном мозге с помощью роботизированной системы PUMA 650 [7].

В настоящее время робототехника ши-

роко применяется в медицине. Роботы повышают точность работы хирурга при операциях, помогают поставить правильный диагноз. Роботизированные протезы-импланты заменяют отсутствующие конечности и органы, восстанавливают и улучшают физические возможности человека. Роботы-помощники существенно облегчают и заменяют работу медсестер, сиделок, санитаров: осуществляют уход за пациентами, их транспортировку, забор крови на анализ, уборку помещений [7].

Первый в мире аптечный робот, созданный для сокращения очередей в аптеках с большой проходимостью за счет снижения времени на поиск лекарственных средств и ускорения процесса их реализации населению, был представлен на выставке Ecrorpharm в Мюнхене в 1996 году [2]. Первые аптечные роботы были установлены во Франции, в парижских аптеках [8].

В настоящее время роботизированные системы используются в аптеках, обслуживающих население, в больничных аптеках, на аптечных складах.

Целью настоящего исследования было изучить направления использования роботизированных систем в аптеках, обслуживающих население.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами исследования были публикации в научно-практических журналах и интернет-источники. В работе использовали метод наблюдения и логико-теоретические методы исследования: анализ, сравнение, группировку.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оптимизации работы аптек, обслуживающих население, используют несколько типов аптечных роботов.

Аптечные продающие роботы

Для реализации из аптеки товаров, пользующихся повышенным спросом, используют продающие роботы-автоматы (вендинговые аппараты). Роботы-автоматы могут полностью располагаться в торговом зале аптеки либо встраиваться в стену здания: корпус находится в помещении, лицевая панель выходит на улицу (рисунок 1, см. обложку журнала). При таком вари-

анте реализация товаров не требует присутствия фармацевтических работников и может осуществляться круглосуточно [4].

Для выбора товаров в роботе-автомате применяется клавиатура или сенсорный экран. Покупателям удобнее пользоваться сенсорным экраном. Кроме того, в аппарате с видеомонитором можно гибко менять ассортимент и предоставлять пользователям информацию об особенностях применения реализуемых товаров [4].

Через вендинговые аппараты аптеки чаще всего реализуют товары аптечного ассортимента: биологически активные добавки к пище, лейкопластыри, бахилы, тесты, предметы личной гигиены [9]. За рубежом через роботы-автоматы осуществляется реализация и лекарственных средств [4].

Некоторые аптечные сети размещают свои вендинговые аппараты не в аптеках, а в местах большого сосредоточения людей. Так, холдинг «Аптека Доктор», Санкт-Петербург, разместил вендинговый аппарат на территории бизнес-центра «Акватория»; аптечная сеть «Первая помощь» установила свои роботы-автоматы на территории четырех железнодорожных вокзалов Санкт-Петербурга — Балтийского, Ладожского, Московского и Финляндского [9].

Аптечные роботы-диспенсеры

С целью ускорения процесса выдачи лекарственных средств покупателям применяют робот-диспенсер. Робот представляет собой шкаф, в котором полки расположены под наклоном и разделены на каналы. В этих каналах размещаются лекарственные средства. Размеры полок и каналов настраиваются в зависимости от предполагаемых размеров упаковок лекарственных средств. В стандартных роботах-диспенсерах в каждый канал загружается одно наименование лекарственного средства, откуда потом после запроса специалиста доставляется в точку выдачи (обычно это место возле кассы) [10].

Широко распространены по всему миру роботы-диспенсеры Consis немецкой компании Willach (рисунок 2, см. обложку журнала). Эти роботы представлены двумя типами (Consis B и Consis E), каждый из которых имеет несколько видов. Например, Consis E представлен в четырех вариантах площадью от 6,3 м² до 10,2 м² и вместимостью от 8860 до 18760 упаковок [11].

Загрузка товара в роботы Consis В происходит с тыльной стороны: работник вручную заполняет упаковками каналы-желоба [12]. Для максимально эффективного использования данного робота необходимо, чтобы он заполнялся востребованными товарами, но и не самыми ходовыми, поскольку в этом случае много времени будет затрачиваться на загрузку робота [13].

Для подачи лекарственного средства на рабочее место фармацевтический работник вводит в компьютер его наименование. Выдача товара осуществляется в течение 7–10 сек с фронтальной стороны робота с помощью электромеханического манипулятора, который забирает упаковку из соответствующего канала и переносит к точке выдачи. Робот способен обслуживать до 8 касс одновременно [11, 12, 14].

В России первый аптечный робот появился в Москве в 2006 году в аптеке сети «Самсон-Фарма» [15]. Это был робот Consis В. Затем такие же роботы появились в других городах России: в 2008 году – во Владивостоке; в 2011 году – в Абакане, Республика Хакасия [16, 17] и в Москве. В 2013 году робот именно данной марки был установлен в одной из аптек Минска [18].

Consis Е являются роботами более совершенной модели. Это тоже роботы-диспенсеры, однако они имеют ряд преимуществ. Во-первых, при работе с ними используются два варианта загрузки: автоматическая и ручная. При автоматической загрузке работнику необходимо только выгрузить упаковки на транспортировочную ленту, а далее робот сам распределит их по местам хранения. Во-вторых, в аптечных роботах модели Consis Е реализован более совершенный принцип хранения упаковок. Для пользующихся спросом позиций выделяются целые каналы-желоба; возможна одновременная выдача нескольких упаковок. Для редко приобретаемых товаров используется другой способ хранения: у каждой упаковки свое отдельное место, внутри одного канала могут находиться разные наименования, но найти их легко и быстро. У данного робота две независимые руки-манипулятора, одна из которых выполняет автоматическую загрузку каналов позициями, пользующимися спросом, и выполняет выдачу медленно реализующихся товаров, вторая служит для выдачи пользующихся спросом товаров. Кроме того, при необходимости упа-

ковки медленно реализующихся товаров можно доставать вручную, при этом программа подсказывает, где находится упаковка.

Кроме того, аптечный робот Consis Е позволяет автоматизировать хранение начатых упаковок, так как имеет устройство печати этикеток с указанием наименования лекарственного средства, штрих-кода и количества, которое остается в аптеке. После того, как необходимое пациенту количеству будет изъято, начатая упаковка с наклеенной роботом этикеткой возвращается внутрь робота [11, 19].

Робот модели «Twin Тес» производства компании «Тесnilab Group» представляет собой диспенсер с ручной загрузкой (рисунок 3, см. обложку журнала). В отличие от немецкого Consis, в котором лекарственное средство из канала-желоба забирает манипулятор, в роботе Twin Тес товар собирается с помощью транспортной (конвейерной) ленты, расположенной с фронтальной стороны робота. По команде с компьютера конвейерная лента начинает двигаться снизу вверх. В это время из желобов выталкиваются необходимые лекарственные средства. Все упаковки практически одновременно попадают в выходной лоток [20]. Данный способ быстрее по сравнению с использованием манипуляторов, которым необходимо было бы забирать каждую упаковку по отдельности. Робот этой марки был установлен в Казахстане в 2012 году в одной из аптек Астаны [21].

К аптечным роботам-диспенсерам относится также робот модели «UniPick» (рисунок 4, см. обложку журнала). Как и в роботе модели Consis Е, распределение упаковок по каналам-желобам данный робот осуществляет самостоятельно. Он характеризуется высокой скоростью сбора заказа, поскольку из желобов происходит одномоментное выталкивание нескольких упаковок [22].

Еще одним представителем робототехники является MEDISTORE High Speed итальянской компании «Medistore». Система состоит из стандартных модулей, которые можно монтировать в зависимости от требуемой вместимости складирования. Каждый модуль представляет собой расположенные под наклоном каналы, в которых размещены лекарственные средства. Для доставки товаров на кассу так

же, как в «Twin Тес», используется ленточный транспортер (рисунок 5, см. обложку журнала) [23].

Аптечные роботизированные склады

Аптечный роботизированный склад – более совершенное по сравнению с роботом-диспенсером устройство. Если в робот-диспенсер можно загрузить только определенное количество упаковок одного наименования (от 5 до 10 в зависимости от параметров канала-желоба и размеров упаковки), а для остального количества необходимо иметь дополнительное место хранения, то в робот-склад можно загрузить весь запас имеющегося в аптеке лекарственного средства. Робот-склад самостоятельно распределяет его внутри себя и позволяет эффективно использовать пространство. Товар хранится на горизонтальных полках с небольшим расстоянием между ними либо в ящиках стандартных размеров. Расстояния между полками настраиваются в зависимости от размеров упаковок. Благодаря этому обеспечивается высокая плотность укладки товара, добиться которой в отсутствие робота невозможно. При этом система сама определяет, где расположить вновь поступивший товар с учетом размера упаковки и частоты его продаж [24–28].

Существует два принципиально отличных друг от друга способа установки полок и организации процесса размещения товара внутри аптечного робота-склада. В первом варианте товар размещается рядами на зафиксированных полках. Один ряд сформирован из упаковок одного наименования. Упаковки перемещаются рукой-манипулятором. Он имеет на конце зажим из двух плоскостей, которые могут раздвигаться и сдвигаться в зависимости от размеров упаковки, а также выдвигаться на разную глубину в зависимости от того, как глубоко необходимо разместить упаковку на хранение или если необходимо забрать сразу несколько одинаковых упаковок [24–27].

При втором варианте организации работы аптечного робота-склада упаковки также перемещаются рукой-манипулятором. На конце у руки-манипулятора имеется присоска, с помощью которой передвигаются упаковки. Полки также размещены плотно, однако каждая полка выдвигается. Когда необходимо разместить упаковку на хранение, рука-манипулятор подъезжает к

необходимой полке, другая часть робота вытягивает полку на свободное пространство в середине робота. Рука-манипулятор опускает упаковку в выбранное системой место, полка задвигается обратно [29]. В этом варианте возможно размещение различных наименований в один ряд, однако невозможен одномоментный забор нескольких упаковок одного наименования.

Загрузка аптечного робота-склада может производиться автоматически или полуавтоматически, разница определяется долей участия человека в процессе загрузки. При полуавтоматической загрузке фармацевтический работник сканирует информацию с упаковки, указывает количество упаковок и укладывает их на транспортировочную ленту; робот самостоятельно выбирает место для хранения. При автоматической загрузке человек помещает упаковки в робот, который самостоятельно сканированием определяет наименование, размеры упаковок, их количество и распределяет по местам хранения. Загрузка лекарственных средств в робот может производиться через небольшое окошко, куда специалист подает упаковки товара (для полуавтоматического варианта), через наклонные желоба, в которые упаковки необходимо разместить, либо с использованием транспортной ленты, на которую достаточно просто выложить упаковки, а сортировка будет проводиться внутри робота (автоматический вариант) [24–31].

Вместимость такого робота больше, чем робота-диспенсера: средние по размерам модели вмещают 30000–40000 упаковок, большие – более 50000 упаковок [24–28, 32–35].

Производятся роботизированные системы и для аптек небольшой площади и различной планировки. Например, компания Rowa Technologies, Германия, производит роботизированные склады нескольких видов (рисунок 6, см. обложку журнала).

Робот-склад Rowa Smart предназначен для небольших помещений, длиной до 6,5 м, шириной 1,63, высотой 2,5 или 2,8 м, вместимостью до 16000 упаковок. Робот Rowa Smart имеет восемь различных версий в зависимости от наиболее часто запрашиваемых размеров и вариантов. Он может выдавать до 8 одинаковых упаковок за один шаг манипулятора, позволяет хранить практически весь ассортимент аптеки [36].

Аптечные роботы Rowa Vmax 130 и Rowa Vmax 160 длиной до 15 м, высотой до 3,5 м, шириной 1,33 м или 1,63 м вмещают до 38000 и 56000 упаковок соответственно. Робот Rowa Vmax 130 подходит для узких помещений, позволяет сэкономить до 65% пространства, размещая до 4000 упаковок на 1 метре погонном [32, 37].

Робот Rowa Vmax 210 длиной до 8 м, высотой до 3,5 м, шириной 2,13 м, вместимостью до 39000 упаковок имеет один из лучших показателей по плотности хранения товара. Более глубокие полки позволяют ему хранить на 1 метре погонном до 5200 упаковок. Имеется возможность хранить в нем большие упаковки размерами до 500х250х150 мм [33].

Робот Rowa Vmax 320 длиной 6 м, высотой до 3 м, шириной 3,23 м и вместимостью до 29000 упаковок предназначен для квадратных помещений [38].

Итальянская компания Pharmathek выпускает роботы-склады с автоматической или полуавтоматической загрузкой 2-х стандартных размеров. Особенностью данного типа роботов-складов является возможность их производства по индивидуально спроектированным параметрам. Склады Pharmathek могут вместить в себя от 10000 до 50000 упаковок. Это не самые вместительные и емкие (до 3500 упаковок на метр квадратный), но самые компактные из своего класса аптечные роботы-склады (рисунок 7, см. обложку журнала) [39].

Итальянская компания «Medistore» производит роботизированные склады также нескольких вариантов.

MEDISTORE STANDARD – классический робот-склад с вариантами ручной или автоматической загрузки. Система по результатам анализа движения упаковок самостоятельно оптимизирует размещение товара внутри склада (рисунок 8, см. обложку журнала) [34, 35].

MEDISTORE BRILLIANT – специальный вариант робота-склада для небольших и средних по размеру аптек, которые обслуживают примерно 3000 рецептов в месяц. Имеет четыре варианта длины, стандартную ширину и настраиваемую высоту, чтобы максимально использовать пространство аптеки [40].

Аптечные роботы-склады EvoTec производства компании Tecnilab Group, роботы ISO-FIXU производства компании New Icon обладают теми же возможностями,

что и описанные ранее, могут отличаться размерами, внешним дизайном. Во всех вышеуказанных моделях роботов-складов используются жестко зафиксированные полки (рисунок 9, см. обложку журнала) [24, 41].

Роботы-склады немецкой компании KLS используют вариант загрузки и выгрузки с выдвижными полками и оснащены интегрированным рефрижератором (рисунок 10, см. обложку журнала) [28]. Компания выпускает роботы-склады различных размеров для разных типов помещений:

– KLS SOLO SYSTEM для небольших помещений, вместимостью до 10000 упаковок лекарственных средств [42];

– KLS SLIMLINE SYSTEM для узких, но достаточно длинных (робот может быть длиной до 5,25 м) помещений, вместимостью до 20000 упаковок [43];

– KLS TWIN SYSTEM вместимостью до 20000 упаковок, для квадратных помещений [44];

– KLS QUATTRO SYSTEM – для больших помещений, вместимостью до 35000 упаковок [45].

Компания New Icon производит робот-склад Voxi-Fixu, в котором реализован отличный от описанных выше формат хранения. Лекарственные средства хранятся не на полках, а в ящиках. Когда необходимо загрузить либо изъять лекарственное средство, манипулятор доставляет к месту загрузки-выдачи ящик, в который вручную укладывается либо вручную изымается из него необходимое количество упаковок лекарственного средства. При этом информация о лекарственном средстве сканируется и в компьютере указывается количество размещаемого в данный ящик либо изымаемого из него лекарственного средства. После чего ящик перемещается в свою ячейку на хранение (рисунок 11, см. обложку журнала) [46].

Аптечные комбинированные роботы

Аптечные комбинированные роботы состоят из двух основных узлов: складского и диспенсерного. В складской части осуществляется хранение товаров; в диспенсерную робот самостоятельно на основании статистики продаж загружает часто реализуемые товары. Аптечные комбинированные роботы сочетают в себе сильные стороны предыдущих двух видов роботов: скорость выдачи диспенсеров с объемами

хранения роботов-складов [47–49].

Примером аптечного комбинированного робота является система DreamTec производства компании «Tescilab Group» (рисунок 12, см. обложку журнала). Система DreamTec позволяет пользователю управлять тремя независимыми работающими линиями одновременно: загрузка упаковок, их хранение на полках с высокой и низкой оборачиваемостью и выгрузка упаковок [47].

К комбинированным роботизированным системам относится MEDISTORE High & Low, представляющая собой сочетание системы MEDISTORE STANDARD и модулей MEDISTORE High Speed (рисунок 13, см. обложку журнала) [48, 49].

Системы доставки товара на рабочее место провизора и дополнительные функции аптечных роботов

Для доставки товара на рабочее место провизора в торговом зале в аптечных роботах всех типов могут использоваться различные способы: желоба с пневматической подачей лекарственных средств; система спирального падения; лифт; наклонная поверхность, по которой упаковки скользят вниз (рисунок 14, см. обложку журнала) [50–53].

Кроме различий в вариантах загрузки товара (ручная, полуавтоматическая, автоматическая), способах выдачи товара (манипулятор или конвейерная лента), роботы могут дополнительно оснащаться холодильной камерой, обеспечивающей температурный режим 2–8°C, с приоритетом загрузки и функцией ведения документации [25, 28, 54].

Аптечные роботы Rowa, Consis E, KLS снабжены модулем для маркировки товара [11, 12, 25, 28].

Роботизированные склады Rowa имеют модуль автоматической уборки полок от пыли [25].

Аптечные роботы Rowa, Consis E оснащены модулем деления упаковки твердых лекарственных форм (таблетки, капсулы) в соответствии с индивидуальным заказом и ее дальнейшей повторной упаковки в условиях аптеки [11, 12, 25].

Аптечные роботы Rowa могут быть оборудованы системой фасовки товара в контейнеры, которые робот забирает из хранилища пластиковых контейнеров, совмещенного со складом товара. Робот самостоятельно собирает заказ с достаточно

большим количеством различных лекарственных средств в один контейнер и уже собранную заявку подает на рабочее место провизора [55].

Примером инноваций в сфере аптечных роботов является автоматизированная система MEDISTORE-24, в которой управление аптечным роботом-диспенсером осуществляется с помощью высокоскоростного Интернета с удаленного рабочего места провизора, оснащенного телекамерой и микрофоном. Удаленное рабочее место может находиться в другом помещении аптеки или даже дома. Внешний терминал, устанавливаемый в аптеке, представляет собой сенсорный экран и телекамеру со встроенными колонками и микрофоном, имеет кнопку вызова работника аптеки, оснащен сканером для считывания рецептов. Таким способом система MEDISTORE-24 обеспечивает возможность диалога между клиентом и фармацевтическим работником и удаленного фармацевтического консультирования. Также система включает блок проведения оплаты товара: устройство приема дисконтных карт, банковских платежных карточек, наличных денег, устройство выдачи чека. Роботизированная система MEDISTORE-24 позволяет обслуживать покупателей круглосуточно. Безрецептурные лекарственные средства, косметические средства посетитель аптеки может приобрести в порядке самообслуживания, без консультации фармацевта. Фармацевтический работник может отпустить товар, консультировать покупателя и в целом управлять аптекой из дома [56].

Аптечные фасующие роботы

Данная группа роботов воплощает совершенно другую концепцию работы с пациентами. Лекарственные средства в твердых лекарственных формах (таблетки, капсулы) поступают в аптеку в упаковках, содержащих большое количество разовых доз. В соответствии с рецептом из большой упаковки отбирается необходимое количество лекарственного средства и фасуется для конкретного пациента в индивидуальную упаковку.

Компания MTS Medication Technologies, США выпускает аптечные фасующие роботы Omnicell нескольких моделей. Робот Omnicell VBM 200F (рисунок 15, см. обложку журнала) осуществляет расфасовку наборов лекарственных средств в пластиковые боксы (Multimed-упаковка)

с разбивкой приема лекарственных средств по дням недели и времени в течение дня (в одну ячейку упаковываются все лекарственные средства для одного приема, например, 2 таблетки и 1 капсула). Размер набора рассчитан на одну неделю. В робот вручную в специальные кассеты закладываются таблетки или капсулы. Работник вносит данные о необходимых пациенту лекарственных средствах, порядке их приема, загружает специальную форму (бокс), в которую робот раскладывает указанные лекарственные средства. Заполненная форма подается наружу специалисту. Далее роботом печатается этикетка, где напротив каждой ячейки указан день, время приема содержащихся в ячейке лекарственных средств (рисунок 16, см. обложку журнала). Эту этикетку работник аптеки вручную наклеивает на бокс [57].

Аптечный робот Omnicell AccuFlex предназначен для расфасовки лекарственных средств в однодозовые (одна ячейка – одна единица лекарственного средства) блистеры (рисунок 17, см. обложку журнала) [58].

Блистеры имеют четыре варианта размеров и могут быть рассчитаны на 60, 62 и 90 доз, 28, 30, 31 и 32 дня приема лекарственных средств. После расфасовки лекарственных средств в блистеры осуществляется их холодная запайка давлением (используется для термолабильных лекарственных средств) или горячая запайка (экономически более выгодная) [59, 60].

Блистеры могут быть стандартными (цельными) (рисунок 18, см. обложку журнала) или перфорированными [59–61]. На перфорированном блистере вся необходимая для пациента информация размещается на каждой ячейке, что позволяет разделить блистер на полосы или поштучно (рисунок 19, см. обложку журнала) [61].

Имеется возможность упаковки перфорированных блистеров в так называемую восстанавливаемую упаковку. Благодаря специальной технологии возможно без нарушения целостности ячейки блистера или промаркированной фольги извлечь неиспользованные лекарственные средства и перепаковать повторно (рисунок 20, см. обложку журнала) [61].

Перфорированные блистеры могут быть упакованы в картонную коробку. В ней блистеры размещаются полосами в один ряд, что удобно для пациента, так как упа-

ковка занимает меньше места (рисунок 21, см. обложку журнала) [61].

Блистеры могут быть упакованы в коробку опти-пак с цветной кодировкой времени приема для более четкой приверженности лечению (рисунок 22, см. обложку журнала) [62].

В Omnicell AccuFlex возможно использование неограниченного количества кассет с лекарственными средствами, которые можно менять в процессе работы робота [58].

Компанией MTS Medication Technologies производится робот Omnicell Express II – упрощенная версия фасующего робота, которая позволяет фасовать лекарственные средства в стандартные и восстанавливаемые блистеры [63] (рисунок 23, см. обложку журнала).

Аптечный робот Omnicell M5000 производства компании MTS Medication Technologies также предназначен для автоматической упаковки наборов нескольких лекарственных средств для одного пациента в блистеры, где каждая ячейка содержит несколько различных лекарственных средств, которые необходимо принимать в одно и то же время. От Omnicell VBM 200F отличается размерами, производительностью, уровнем автоматизации (все процессы происходят полностью самостоятельно, включая запайку и печать необходимой информации на блистерах). В час робот может производить до 35 заполненных, запаянных, этикетированных и проверенных блистеров (рисунок 24, см. обложку журнала) [64].

Наличие в аптеке любого из перечисленных роботов увеличивает скорость обслуживания посетителей. Роботизированные системы позволяют сократить количество ошибок при реализации лекарственных средств. У фармацевтического работника появляется больше времени на консультирование посетителей за счет того, что техническую работу выполняет робот [65]. В результате внедрения роботов аптеки увеличивают товарооборот, уменьшают потери, связанные с истечением сроков годности лекарственных средств и их пересортицей [66].

В настоящее время роботы внедряются в работу аптек повсеместно: в Великобритании, США, Австралии, Финляндии, в различных городах России, Казахстане, Украине и других странах мира [67–72]. В Италии роботизировано 12% аптек, в Ис-

паний – 13%, во Франции – 17%, в Германии – 24%, в Дании – 30% [69, 73].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первый аптечный робот был представлен на выставке в Мюнхене в 1996 году. В настоящее время в аптеках, обслуживающих население, применяют роботы-автоматы (вендинговые аппараты) для реализации населению прежде всего товаров аптечного ассортимента; роботы-диспенсеры, представляющие собой шкафы с электромеханическим манипулятором для подачи лекарственных средств на рабочее место провизора; роботизированные аптечные склады, предназначенные для приемки, распределения на полках, хранения и выдачи на рабочее место провизора лекарственных средств; аптечные фасующие роботы, собирающие и упаковывающие лекарственные средства в соответствии с индивидуальными потребностями пациента. Для доставки товара на рабочее место провизора используются лифт, наклонная поверхность, спиральная подача и пневматический желоб. Применение аптечных роботов повышает производительность труда в аптеках, исключает пересортицу, ускоряет реализацию товаров из аптек. Аптечные дозирующие роботы повышают комплаентность пациентов.

SUMMARY

A. A. Kuhach, V. V. Kuhach,
A. V. Ihnatsyeva
PHARMACY ROBOTS

The article provides data analysis on the current trends of using robotics at pharmacies. It has been established that several types of pharmacy robots are currently used to optimize the activity of pharmacies serving the population. For the automation process of selling goods that are in high demand vending machines are used enabling the customer to purchase goods independently, including at night. To speed up the search and dispensing medicines process robots-dispensers are installed at pharmacies, they being the cabinets in which in accordance with the software systematized storage of goods and their automated delivery are organized at the request of a pharmaceutical worker. Pharmacy storage robots are designed for acceptance, distribution on the shelves, storage and dispensing of

medicines to the workplace of a drug pharmacist. There are packaging robots collecting and packaging medicines into individual packages in accordance with the prescribed course of patient's treatment. These robots make it possible to improve significantly the compliance of patients.

It is established that the use of pharmacy robots optimizes the organization of medicines storage and allows more efficient use of available areas; accelerates the implementation process, increases labor productivity at pharmacies and eliminates errors and re-sorting.

Keywords: pharmacy, a pharmacy robot, a robot dispenser, a storage robot, automated systems.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деменков, И. Что такое робот? [Электронный ресурс] / И. Деменков. – Режим доступа: <http://roboreview.ru/nauka-o-robotah/chto-takoe-robot.html>. – Дата доступа: 02.07.2017.
2. Климова, И. Инновационная аптека или «тайны» аптеки-робота / И. Климова // Казахстанский фармацевтический вестник. – 2018, №33 (533). – 05.02.2018.
3. Инфотехника. Производство торговых автоматов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.igrotech.ru/product/vending/medical.htm>. – Дата доступа: 07.02.2018.
4. Применение роботов в медицине: основные тренды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://robo-sapiens.ru/stati/primenenie-robotov-v-medsine-osnovnyie-trendyi/>. – Дата доступа: 20.02.2018.
5. Козырев, Ю. Г. Заметки по истории робототехники [Электронный ресурс] / Ю. Г. Козырев. – Режим доступа: <http://maxpark.com/community/4854/content/1521221>. – Дата доступа: 18.02.2018.
6. Головин, В. Ф. Обзор состояния робототехники в восстановительной медицине / В. Ф. Головин, М. В. Архипов, В. В. Журавлев // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2011. – № 8 (125). – С. 42–50.
7. Ваше здоровье. Медицинская робототехника в наши дни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://robotics.ua/shows/modernity/3345-your_health_health_robotics_today. – Дата доступа: 10.02.2018.
8. Первый робот-фармацевт в москов-

ской аптеке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/news/first-robot-pharmacist-pharmacy-in-moscow.html>. – Дата доступа: 11.02.2018.

9. Домброва, Е. Аптеки начинают продажи через вендинговые автоматы [Электронный ресурс] / Е. Домброва, А. Карлос. – Режим доступа: https://www.dp.ru/a/2012/08/22/Apteki_nachinajut_prodzhi_ch. – Дата доступа: 11.02.2018.

10. Аптечные роботы: виды и возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://a-delo.ru/articles/135-aptechnye-roboty-vidy-i-vozmozhnosti.html>. – Дата доступа: 10.02.2018.

11. Consis E. Automatically enhance your efficiency with the Consis E robot [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.willach-pharmacy-solutions.com/EN/pdfs/en/products/EN_Consis_E_pharmacy_robot_SF.pdf.pdf. – Data of access: 18.03.2018.

12. Consis B. Fast, compact, efficient. CONSIS robotic dispensers [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.willach-pharmacy-solutions.com/EN/pdfs/en/products/EN_Consis_B_pharmacy_robot_SF.pdf. – Data of access: 18.03.2018.

13. Давыденко, В. Аптечные роботы: помощники или конкуренты [Электронный ресурс] / В. Давыденко // Катрен Стиль. – 2018, № 168. – Режим доступа: https://www.katrenstyle.ru/articles/journal/pharmacy/aptechnye_robotyi_pomoschniki_ilikonkurentyi. – Дата доступа: 16.03.2018.

14. Consis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.design-vector.ru/uslugi/robotizaciya/robotizaciya-apteki-consis/>. – Дата доступа: 18.02.2018.

15. Валеев, Р. Что делает робот ночью в аптеке [Электронный ресурс] / Р. Валеев // Лекобоз. – Режим доступа: <https://lekoboz.ru/sekrety-effektivnykh-prodazh/opyt-uspeshnykh-aptek/chto-delaet-robot-nochyu-v-apteke>. – Дата доступа: 18.03.2018.

16. Бойко, А. Фармацевтические роботы [Электронный ресурс] / А. Бойко // RoboTrends. – Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/farmaceuticheskie-roboty>. – Дата доступа: 18.03.2018.

17. Роботы заменяют фармацевтов в аптеках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/263136/>. – Дата доступа: 18.02.2018.

18. Первый робот в аптеке в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=vrRppXF2Gic>. – Дата доступа: 17.02.2018.

19. Willach. Pharmacy solutions [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.willach-pharmacy-solutions.com/EN/Videos/?YouTube=MobGmJ-Wx0M>. – Data of access: 11.03.2018.

20. TwinTec. Automation for pharmacies & hospitals [Electronic resource] // Tecnilab. – Mode of access: <http://www.tecnilab.com/eng/automation/twintec.html>. – Data of access: 11.03.2018.

21. В Актау открылась роботизированная аптека [Электронный ресурс] // Капитал. – Режим доступа: <https://kapital.kz/business/47243/v-aktau-otkrylas-robotizirovannaya-apteka.html>. – Дата доступа: 18.03.2018.

22. UniPick. Automation for pharmacies & hospitals [Electronic resource] // Tecnilab. – Mode of access: <http://www.tecnilab.com/eng/automation/evotec-kompact.html>. – Data of access: 03.03.2018.

23. Medistore standard [Электронный ресурс] // Стеллажный дом – оборудование для склада и офиса. – Режим доступа: http://stellag-sklad.ru/medistore_hs. – Дата доступа: 02.03.2018.

24. EvoTec. Automation for pharmacies & hospitals [Electronic resource] // Tecnilab. – Mode of access: <http://www.tecnilab.com/eng/automation/evotec.html>. – Data of access: 21.02.2018.

25. Rowa Technologies [Electronic resource]. – Mode of access: <https://rowa.de/en/pharmacist/compare-rowas>. – Data of access: 01.03.2018.

26. ISO-FIXU Storage and retrieval robot for pharmacies [Electronic resource] // New icon. – Mode of access: <https://newicon.fi/products/product/iso-fixu>. – Data of access: 02.03.2018.

27. Pharmathek [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.pharmathek.com>. – Data of access: 02.03.2018.

28. KLS individual [Electronic resource] // KLS pharma robotics. – Mode of access: <http://www.kls-system.de/kls-individual-e.html>. – Data of access: 02.03.2018.

29. KLS pharma robotics [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.kls-system.de/kls-steuerungstechnik-gmbh--germany.html>. – Data of access: 02.03.2018.

30. Rowa ProLog®/iProLog [Electronic resource] // Rowa Technologies – Режим доступа: <https://rowa.de/en/pharmacist/add-ons/rowa->

prolog-iprolog. – Data of access: 02.03.2018.

31. Labelpharma [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.labelpharma.eu/en/technology/options/>. – Data of access: 02.03.2018.

32. Rowa v_{max}[®] 160 [Electronic resource] // Rowa Technologies. – Mode of access: <https://rowa.de/en/pharmacist/solutions/rowa-vmax-160>. – Data of access: 01.03.2018.

33. Rowa v_{max}[®] 160 [Electronic resource] // Rowa Technologies. – Mode of access: <https://rowa.de/en/pharmacist/solutions/rowa-vmax-210>. – Data of access: 01.03.2018.

34. MEDISTORE STANDARD [Electronic resource] // Labelpharma. – Mode of access: <http://www.labelpharma.eu/en/products/medistore-std/>. – Data of access: 02.03.2018.

35. MEDISTORE STANDARD [Электронный ресурс] // Стеллажный дом – оборудование для склада и офиса. – Режим доступа: http://stellag-sklad.ru/medistore_std. – Дата доступа: 02.03.2018.

36. Rowa Smart[®] [Electronic resource] // Rowa Technologies. – Mode of access: <https://rowa.de/en/pharmacist/solutions/rowa-smart>. – Data of access: 01.03.2018.

37. Rowa V_{max}[®] 130 [Electronic resource] // Rowa Technologies. – Mode of access: <https://rowa.de/en/pharmacist/solutions/rowa-vmax-130>. – Data of access: 01.03.2018.

38. Rowa V_{max}[®] 320 [Electronic resource] // Rowa Technologies. – Mode of access: <https://rowa.de/en/pharmacist/solutions/rowa-vmax-320>. – Data of access: 01.03.2018.

39. Pharmathek [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.design-vector.ru/uslugi/robotizaciya/robotizaciya-apteki-pharmathek/>. – Дата доступа: 02.03.2018.

40. Medistore Brilliant [Electronic resource] // Labelpharma. – Mode of access: <http://www.labelpharma.eu/en/products/medistore-brilliant/>. – Data of access: 02.03.2018.

41. ISO-FIXU Storage and retrieval robot for pharmacies [Electronic resource] // New Icon. – Mode of access: <https://newicon.fi/products/product/iso-fixu/>. – Data of access: 02.03.2018.

42. KLS SOLO SYSTEM [Electronic resource] // KLS Pharma Robotics. – Mode of access: <http://www.kls-system.de/kls-solo-e.html>. – Data of access: 02.03.2018.

43. KLS SLIMLINE SYSTEM [Electronic resource] // KLS Pharma Robotics. – Mode of access: <http://www.kls-system.de/kls-slimline-e.html>. – Data of access: 02.03.2018.

44. KLS TWIN SYSTEM [Electronic

resource] // KLS Pharma Robotics. – Mode of access: <http://www.kls-system.de/kls-twin.html>. – Data of access: 02.03.2018.

45. KLS QUATTRO SYSTEM [Electronic resource] // KLS Pharma Robotics. – Mode of access: <http://www.kls-system.de/kls-quattro.html>. – Data of access: 02.03.2018.

46. Boxi-Fixu [Electronic resource] // New Icon. – Mode of access: http://www.newicon-group.ru/dlja_aptek/roboty_semeystva_fixu/boxi_fixu/. – Data of access: 02.03.2018.

47. DreamTec [Electronic resource] // Tecnilab. – Mode of access: <http://www.tecnilab.com/eng/automation/dreamtec.html>. – Data of access: 11.03.2018.

48. Medistore HI [Electronic resource] // Labelpharma. – Mode of access: <http://www.labelpharma.eu/en/products/medistore-hi/>. – Data of access: 02.03.2018.

49. Medistore High&Low [Электронный ресурс] // Стеллажный дом – оборудование для склада и офиса. – Режим доступа: http://stellag-sklad.ru/medistore_hl. – Дата доступа: 02.03.2018.

50. AIRTEC – Pneumatic system [Electronic resource] // Tecnilab. – Mode of access: <http://www.com/eng/transport-systems-and-delivery-points/airtec-pneumatic-system.html>. – Data of access: 11.03.2018.

51. TOBOGGAN – Spiral chute [Electronic resource] // Tecnilab. – Mode of access: <http://www.tecnilab.com/eng/transport-systems-and-delivery-points/toboggan-scivolo-elicoideale.html>. – Data of access: 30.03.2018.

52. SLIDES [Electronic resource] // Tecnilab. – Mode of access: <http://www.tecnilab.com/eng/transport-systems-and-delivery-points/nastro-trasportatore.html>. – Data of access: 11.03.2018.

53. LIFTS [Electronic resource] // Tecnilab. – Mode of access: <http://www.tecnilab.com/eng/transport-systems-and-delivery-points/lifts.html>. – Дата доступа: 11.03.2018.

54. All the available options for automated solutions Medistore [Electronic resource] // Labelpharma. – Mode of access: <http://www.labelpharma.eu/en/technology/options/>. – Data of access: 02.03.2018.

55. Rowa[®] Crate [Electronic resource] // Rowa Technologies. – Mode of access: <https://rowa.de/en/pharmacist/add-ons/rowa-crate>. – Data of access: 01.03.2018.

56. Новая: MEDISTORE 24 [Электронный ресурс] // Стеллажный дом – оборудование для склада и офиса. – Режим доступа: http://stellag-sklad.ru/medistore_24. – Дата

доступа: 02.03.2018.

57. Omnicell VBM 200F – Automation for Suremed Multimed Adherence Cards [Electronic resource] // Omnicell. – Mode of access: https://www.omnicell.com/mts/Products_and_Solutions_For_Pharmacy/Pharmacy_Automation_Systems/Omnicell_VBM200F.aspx. – Data of access: 01.03.2018.

58. Omnicell AccuFlex [Electronic resource] // Omnicell. – Mode of access: https://www.omnicell.com/mts/Products_and_Solutions_For_Pharmacy/Pharmacy_Automation_Systems/Omnicell_AccuFlex.aspx. – Data of access: 01.03.2018.

59. Heat Seal Blister Cards [Electronic resource] // Omnicell. – Mode of access: https://www.omnicell.com/mts/Products_and_Solutions_For_Pharmacy/Medication_Packaging/Single_Dose_Cards/Heat_Seal.aspx. – Data of access: 01.03.2018.

60. Cold Seal Blister Cards [Electronic resource] // Omnicell. – Mode of access: https://www.omnicell.com/mts/Products_and_Solutions_For_Pharmacy/Medication_Packaging/Single_Dose_Cards/Cold_Seal.aspx. – Data of access: 01.03.2018.

61. Unit Dose / Reclaimable Packaging [Electronic resource] // Omnicell. – Mode of access: https://www.omnicell.com/mts/Products_and_Solutions_For_Pharmacy/Medication_Packaging/Single_Dose_Cards/Unit_Dose_Reclaimable.aspx. – Data of access: 01.03.2018.

62. Opti-Pak [Electronic resource] // Omnicell. – Mode of access: https://www.omnicell.com/mts/Products_and_Solutions_For_Pharmacy/Medication_Packaging/Single_Dose_Cards/Opti-Pak.aspx. – Data of access: 01.03.2018.

63. Omnicell Express II [Electronic resource] // Omnicell. – Mode of access: https://www.omnicell.com/mts/Products_and_Solutions_For_Pharmacy/Pharmacy_Automation_Systems/Omnicell_Express_II.aspx. – Data of access: 01.03.2018.

64. Omnicell M5000 [Electronic resource] // Omnicell. – Mode of access: https://www.omnicell.com/mts/Products_and_Solutions_For_Pharmacy/Pharmacy_Automation_Systems/Omnicell_M5000.aspx. – Data of access: 01.03.2018.

65. Валеев, Р. Что делает робот ночью в аптеке? [Электронный ресурс] / Р. Валеев. – Режим доступа: <https://lekoboz.ru/sekrety-effektivnykh-prodazh/opyt-uspeshnykh-aptek/chto-delaet-robot-nochyu-v-apteke>. – Дата доступа: 02.07.2017

66. Робот ROWA или «Фарма решение» для аптек // Фармацевтический вестник. – 15.12.2013. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmvestnik.ru/publs/lenta/obzory/robot-rowa-ili-farma-reshenie-dlja-aptek>. – Дата доступа: 05.07.2017.

67. Pharmacy Robot [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.southtees.nhs.uk/services/pharmacy/pharmacy-robot/>. – Data of access: 16.03.2018.

68. Pharmacy Robot [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.barrowhealthfoundation.org.au/about-us/where-the-money-goes/item/pharmacy-robot>. – Data of access: 16.03.2018.

69. Роботизация аптечного ритейла: тенденции и перспективы / Ю. Х. Хамуков [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 12-3. – С. 543–548.

70. Робот обслуживает клиентов петербургской аптеки за считанные секунды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doctorpiter.ru/articles/11019/>. – Дата доступа: 16.03.2018.

71. Наркевич, И. А. Роботизированные (автоматизированные) системы распределения лекарственных препаратов – современный тренд отечественной медицины / И. А. Наркевич, С. З. Умаров // Врач и информационные технологии. – 2012. – № 4. – С. 62–67.

72. Прорыв в медицине Украины: доставкой медикаментов занимается ... робот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.profi-forex.org/novosti-mira/novosti-sng/ukraine/entry1008160480.html>. – Дата доступа: 16.03.2018.

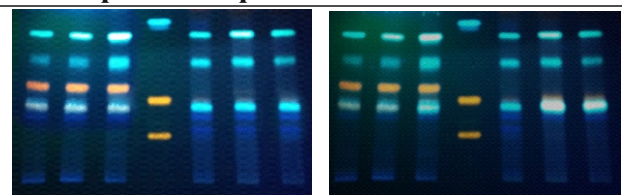
73. Avoid problems for pharmacy robots [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.gs1.org/sites/default/files/gs1_denmark_pharmacy_robots.pdf. – Data of access: 16.03.2018.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный ордена
Дружбы народов медицинский университет»,
кафедра организации и экономики
фармации с курсом ФПК и ПК,
тел. раб.: 8 (0212) 60-14-08,
Кугач В. В.

Поступила 26.03.2018 г.

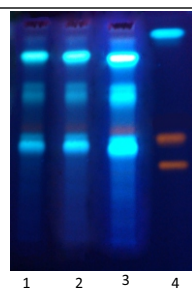
Рисунки к статье О. А. Соколовой, А. Г. Котова, Т. Н. Гонтовой, Э. Э. Котовой «Разработка методики идентификации фенольных соединений в цветках и листьях подсолнечника однолетнего» (С. 18–23)



А – фаза 1: муравьиная кислота безводная Р – уксусная кислота ледяная Р – вода Р – этилацетат Р (11:11:27:100)
Б – фаза 2: муравьиная кислота безводная Р – вода Р – этилацетат Р (10:10:80)

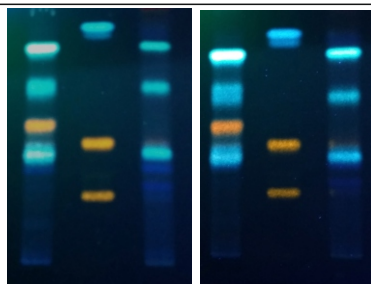
1-3 – экстракты цветков серий RS 757, 758, 759; 4 – смесь стандартов 1: (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, рутин; 5-7 – экстракты листьев серий RS 750, 751, 752.

Рисунок 1. – Хроматограммы, полученные при выборе подвижной фазы



1 – 10 мкл испытуемого раствора подсолнечника цветков;
2 – 20 мкл испытуемого раствора подсолнечника цветков;
3 – 50 мкл испытуемого раствора подсолнечника цветков;
4 – смесь стандартов 1 (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, рутин

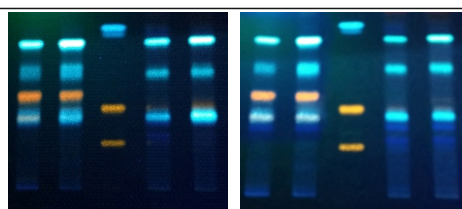
Рисунок 2. – Хроматограмма, полученная при выборе объема нанесения испытуемого раствора на хроматографическую пластинку



Насыщенная камера Ненасыщенная камера

1 – экстракт цветков серии RS 757;
2 – смесь стандартов 1: (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, рутин; 3 – экстракт листьев серии RS 750.

Рисунок 4. – Хроматограммы, полученные при определении влияния насыщенности хроматографической камеры

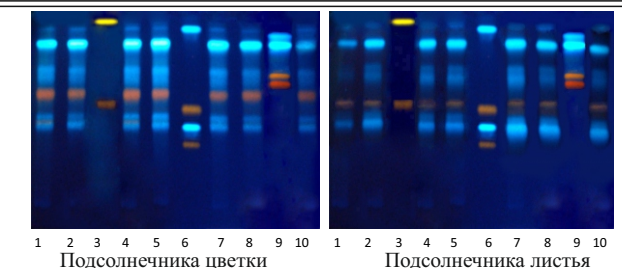


Пластика Silicagel 60 F254 фирмы «Merck» со стеклянной подложкой

Пластика Silicagel 60 F254 фирмы «Merck» с алюминиевой подложкой

1-2 – экстракты цветков серий RS 757, 758; 3 – смесь стандартов 1: (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, рутин; 4-5 – экстракты листьев серий RS 750, 751.

Рисунок 5. – Хроматограммы, полученные на разных хроматографических пластинках (изучение воспроизводимости методики)



Метанольные экстракты сырья, собранного в: 1 – Киевской обл.; 2 – Харьковской обл.; 4 – Полтавской обл.; 5 – Херсонской обл.; 7 – Николаевской обл.; 8 – Сумской обл.; 10 – Львовской обл. Смеси стандартов: 3 – 2 (сверху вниз) лютеолин и лютеолин-7-глюкозид; 6 – 3 (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, хлорогеновая кислота, рутин; 9 – 4 (сверху вниз) цикориевая, розмариновая кислоты, кверцитрин, мирицитрин.

Рисунок 3. – Хроматограмма метанольных экстрактов краевых цветков и листьев подсолнечника однолетнего, заготовленных в разных областях Украины

Рисунки к статье А. А. Кугача, В. В. Кугач, Е. В. Игнатъевой «Аптечные роботы» (С. 84–94)



Для торгового зала
Рисунок 1. – Аптечные вендинговые аппараты [3]



Рисунок 2. – Аптечный робот Consis V немецкой компании Willach [12]



Рисунок 3. – Аптечный робот модели «Twin Tec» [20]



Рисунок 4. – Аптечный робот модели «UniPick» [22]



Рисунок 5. – Аптечный робот-диспенсер модели MEDISTORE [23]



Рисунок 6. – Аптечные роботы-склады модели Rowa [25]



Рисунок 7. – Аптечный робот-склад Pharmathek [39]



Рисунок 8. – Аптечный робот-склад MEDISTORE STANDARD [35]



Рисунок 9. – Аптечный робот-склад модели «EvoTec» [24]

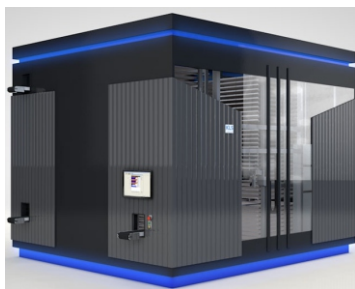


Рисунок 10. – Аптечный робот-склад KLS QUATTRO SYSTEM [45]

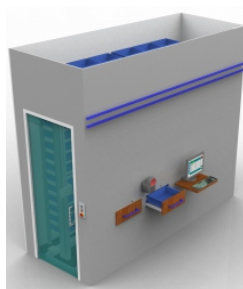


Рисунок 11. – Аптечный робот-склад Boxi-Fixu [46]



Рисунок 12. – Аптечный комбинированный робот модели «DreamTec» [47]

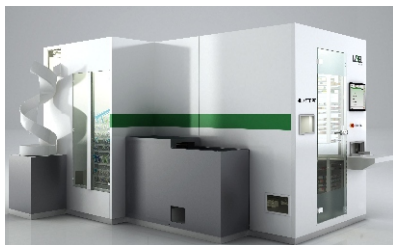


Рисунок 13. – Аптечный комбинированный робот модели MEDISTORE High & Low [48]



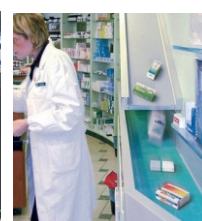
Желоб с пневматической подачей лекарственных средств [50]



Лифт [53]



Система спиральной доставки [51]



Наклонная поверхность [52]

Рисунок 14. – Системы доставки лекарственных средств на рабочее место провизора в аптечных роботах



Рисунок 15. – Аптечный фасующий робот Omnicell VBM 200F [57]



Рисунок 16. – Боксы с расфасованным аптечным роботом лекарственными средствами [57]



Рисунок 17. – Аптечный фасующий робот Omnicell AccuFlex [58]



Рисунок 18. – Стандартный блистер с расфасованным аптечным роботом лекарственным средством [59]



Рисунок 19. – Перфорированный блистер с расфасованным аптечным роботом лекарственным средством [61]



Рисунок 20. – Восстанавливаемый блистер с расфасованным аптечным роботом лекарственным средством [61]



Рисунок 21. – Коробка для упаковки блистеров в аптеке [21]



Рисунок 22. – Коробка опти-пак для упаковки и цветной кодировки блистеров в аптеке [62]



Рисунок 23. – Аптечный фасующий робот Omnicell Express II [63]

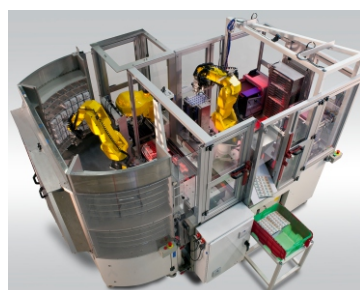


Рисунок 24. – Аптечный фасующий робот Omnicell M5000 [64]